

537,420
10/537420

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 7 月 29 日 (29.07.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/063790 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G02B 26/10
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015688
- (22) 国際出願日: 2003 年 12 月 8 日 (08.12.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-008790 2003 年 1 月 16 日 (16.01.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真1006番地 Osaka (JP).

大阪府 寝屋川市 成田東町17番7号 Osaka (JP). 廣瀬 秀雄 (HIROSE, Hideo) [JP/JP]; 〒573-0076 大阪府 枚方市 東香里元町6-22 Osaka (JP). 吉川 智延 (YOSHIKAWA, Motonobu) [JP/JP]; 〒546-0013 大阪府 大阪市 東住吉区湯里1-7-9 Osaka (JP). 山本 義春 (YAMAMOTO, Yoshiharu) [JP/JP]; 〒560-0056 大阪府 豊中市 宮山町2-20-23 Osaka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ (IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT ATTORNEYS); 〒530-6026 大阪府 大阪市 北区天満橋1丁目8番30号OAPタワー26階 Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, JP, US.

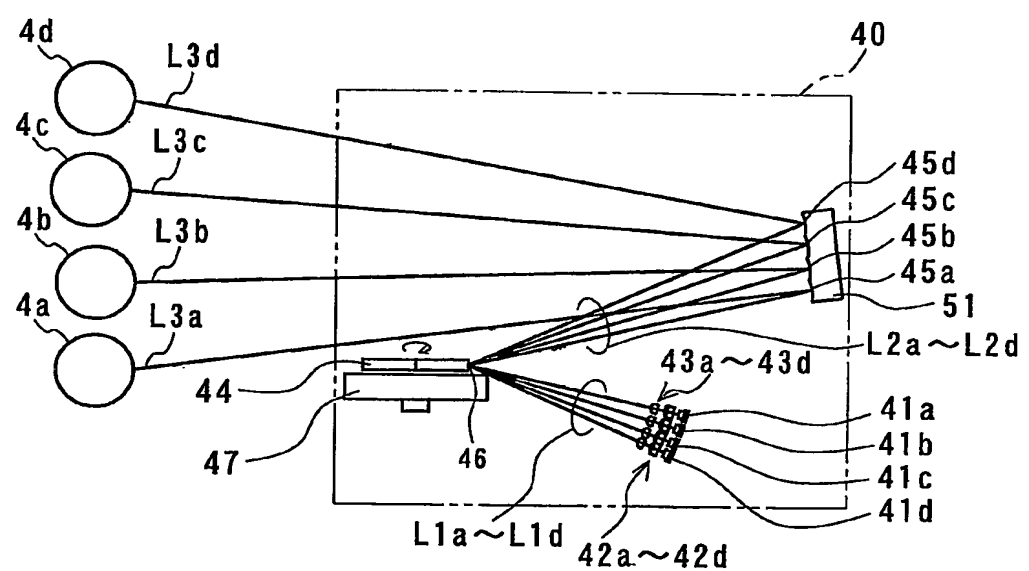
添付公開書類:
— 国際調査報告書

- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉川 正紀 (YOSHIKAWA, Masanori) [JP/JP]; 〒572-0001 大

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: OPTICAL SCANNER AND COLOR IMAGING APPARATUS

(54) 発明の名称: 光走査装置およびカラー画像形成装置



(57) Abstract: A plurality of light beams from light sources (41a-41d) form a line image on the deflection plane (46) of a light deflector (44) common to a first imaging optical system (42a-42d). The light beams reflected off the light deflector (44) are then reflected off a plurality of curved surface mirrors (45a-45d) before photosensitive bodies (4a-4d) are scanned by means of the light beams. The plurality of curved surface mirrors (45a-45d) are arranged on the same side with respect to a plane parallel with the main scanning direction and including the normal at the center of the deflection plane (46). The plurality of curved surface mirrors (45a-45d) have shapes different from each other. A tandem color imaging apparatus having a good optical performance and an optical scanner suitable for that imaging apparatus can thereby be provided at low costs.

[続葉有]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/063790 A1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(57) 要約: 光源 (4 1 a ~ 4 1 d) からの複数の光束は第 1 結像光学系 (4 2 a ~ 4 2 d) により共通する光偏向器 (4 4) の偏向面 (4 6) 上に線像を形成する。光偏向器 (4 4) で反射された光束は複数の曲面ミラー (4 5 a ~ 4 5 d) により反射されて、感光体 (4 a ~ 4 d) 上を走査する。複数の曲面ミラー (4 5 a ~ 4 5 d) は、偏向面 (4 6) の中心における法線を含み主走査方向に平行な面に対して同じ側に配置されている。また、複数の曲面ミラー (4 5 a ~ 4 5 d) の曲面形状が互いに異なる。これにより、低コストで、良好な光学性能を有するタンデム型カラー画像形成装置及びこれに好適に用いられる光走査装置を提供できる。

明 細 書

光走査装置およびカラー画像形成装置

技術分野

本発明は、レーザビームプリンタ、レーザファクシミリやデジタル複
5 写機などに代表されるカラー画像形成装置、及びこれらに用いられる光
走査装置に関する。

背景技術

従来におけるカラー画像形成装置としては、例えば水平方向に沿う用
10 紙搬送路に対して複数の画像形成ユニットを順に並べて配設し、用紙搬
送路に沿って移動する用紙に前記各画像形成ユニットから順次トナー像
を転写させ、用紙上にカラー画像を形成するようにしたタンデム型と称
されるものが知られている。タンデム型カラー画像形成装置に用いられ
る光走査装置としては、単一の光束を走査する光走査装置を単に4つ用
15 いるもの（特開2000-141759号公報参照）、単一の光偏向器と4組のレ
ンズ系を用いるもの（特開2001-133717号公報参照）、あるいは曲面ミ
ラーおよびレンズを4組用いるもの（特開平10-148777号公報参照）が
知られている。

しかしながら、上記で提案された光走査装置は、いずれも部品点数が
20 多くコストが高い、また各走査線の性能を均一化するのが困難である
という問題点があった。

発明の開示

本発明は上記問題点に鑑み、低コストで、良好な光学性能を有するタ

ンデム型カラー画像形成装置及びこれに好適に用いられる光走査装置を提供することを目的とする。

上記の目的を達成するために、本発明の光走査装置は、複数の光源と、前記複数の光源から発せられた各光束を走査する単一の光偏向器と、
5 前記複数の光源と前記光偏向器との間に配置され、前記光偏向器の同一偏向面上に前記各光束の線像を形成する第 1 結像光学系と、前記複数の光源に対応する複数の被走査面と前記光偏向器との間に配置され、前記複数の被走査面と 1 対 1 に対応する複数の曲面ミラーを有する第 2 結像光学系とを備え、前記第 1 結像光学系からの各光束は、前記光偏向器の
10 偏向面中心における法線を含み主走査方向に平行な面（以下、「主走査面」と呼ぶ）に対して斜めに前記偏向面に入射し、且つ前記光偏向器からの各光束は前記複数の曲面ミラーの各頂点における法線を含み主走査方向に平行な面に対して斜めに前記曲面ミラーに入射するように、前記複数の光源と、前記光偏向器と、前記第 2 結像光学系とは副走査方向に
15 おいて異なる位置に配置され、前記複数の曲面ミラーが、前記主走査面に対して同じ側に配置されており、前記複数の曲面ミラーの曲面形状が互いに異なることを特徴とする。

また、本発明のカラー画像形成装置は、上記の本発明の光走査装置と、前記複数の被走査面に配置された複数の感光体と、前記複数の感光体にそれぞれ対応し、前記感光体上に互いに異なる色のトナー像を現像させる複数の現像器と、前記感光体上の前記トナー像を被転写材に転写する転写手段と、前記被転写材に転写されたトナー像を定着する定着器とを備えることを特徴とする。

25 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る光走査装置である光学ユニット

の概略構成図である。

図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る光走査装置に用いられる曲面ミラーの正面図である。

図 3 は、本発明の実施の形態 2 に係る光走査装置に用いられる曲面ミラーの X Z 面での断面図である。

図 4 は、本発明の実施の形態 2 に係る光走査装置に用いられる曲面ミラーの正面図である。

図 5 は、本発明の実施の形態 3 に係る第 1 結像光学系の概略構成図である。

図 6 は、本発明の実施の形態 4 に係る光走査装置である光学ユニットの概略構成図である。

図 7 は、本発明の実施の形態 5 に係る光走査装置である光学ユニットの概略構成図である。

図 8 は、本発明の実施の形態 6 に係る光走査装置である光学ユニットの概略構成図である。

図 9 は、本発明の実施の形態 7 に係る光走査装置である光学ユニットの概略構成図である。

図 10 は、本発明の実施の形態 7 に係る光走査装置に用いられる曲面ミラーの X Z 面での断面図である。

図 11 は、本発明の実施の形態 7 に係る光走査装置に用いられる曲面ミラーの Y Z 面での断面図である。

図 12 は、本発明の実施の形態 8 に係る光走査装置である光学ユニットの概略構成図である。

図 13 は、本発明の実施の形態 9 に係るカラー画像形成装置の概略構成図である。

図 14 は、本発明の実施の形態 9 に係るカラー画像形成装置で用いら

れる画像形成ユニットの断面図である。

発明を実施するための最良の形態

上記のように、本発明の光走査装置は、複数の光源と、前記複数の光源から発せられた各光束を走査する単一の光偏向器と、前記複数の光源と前記光偏向器との間に配置され、前記光偏向器の同一偏向面上に前記各光束の線像を形成する第1結像光学系と、前記複数の光源に対応する複数の被走査面と前記光偏向器との間に配置され、前記複数の被走査面と1対1に対応する複数の曲面ミラーを有する第2結像光学系とを備える。そして、前記第1結像光学系からの各光束は、前記光偏向器の偏向面中心における法線を含み主走査方向に平行な面（主走査面）に対して斜めに前記偏向面に入射し、且つ前記光偏向器からの各光束は前記複数の曲面ミラーの各頂点における法線を含み主走査方向に平行な面に対して斜めに前記曲面ミラーに入射するように、前記複数の光源と、前記光偏向器と、前記第2結像光学系とは副走査方向において異なる位置に配置されている。また、前記複数の曲面ミラーが、前記主走査面に対して同じ側に配置されている。更に、前記複数の曲面ミラーの曲面形状が互いに異なる。

ここで、「前記光偏向器の偏向面中心における法線」とは、光束が入射する偏向面が、その法線がXZ面（前記光偏向器の回転軸と前記複数の曲面ミラーの頂点とを含む面）に含まれるような向きに移動した時における、その法線を意味する。

かかる本発明の光走査装置によれば、光源から感光体までに互いに異なる光路を備えた光走査装置でありながら、部品点数が少なく、良好な光学性能を有し、且つ、各走査線の性能の相対差が小さい光走査装置を実現することができる。

上記の本発明の光走査装置において、前記複数の曲面ミラーの副走査方向の幅が、前記光偏向器に近い前記曲面ミラーから遠い前記曲面ミラーへ行くにしたがって大きくなることが好ましい。

5 また、上記の本発明の光走査装置において、前記光偏向器の回転軸と前記複数の曲面ミラーの頂点とを含む面（以下「XZ面」と呼ぶ）において、前記光偏向器へ入射する複数の光束と、前記光偏向器で反射され、前記複数の曲面ミラーへ入射する複数の光束と、前記複数の曲面ミラーで反射され、前記複数の被走査面へ向かう複数の光束とのうちのいずれの2つも互いに平行でないことが好ましい。

10 また、上記の本発明の光走査装置において、前記複数の被走査面のうち前記光偏向器から最も遠い前記被走査面へ入射する光束と、前記光偏向器に最も近い前記被走査面へ入射する光束とが、前記光偏向器の回転軸と前記複数の曲面ミラーの頂点とを含む面（XZ面）においてなす角が20度以下であることが好ましい。

15 また、上記の本発明の光走査装置において、前記複数の曲面ミラーが一体的に構成されていることが好ましい。

また、上記の本発明の光走査装置において、前記複数の曲面ミラーの副走査方向における前記頂点の位置が互いに異なることが好ましい。

20 また、上記の本発明の光走査装置において、前記複数の曲面ミラーの副走査方向における前記頂点の位置が、前記光偏向器に近い前記曲面ミラーから遠い前記曲面ミラーへ行くにしたがって前記曲面ミラーの副走査方向における中央部から遠くなることが好ましい。

25 また、上記の本発明の光走査装置において、前記第1結像光学系は、前記複数の光束が入射する単一のシリンドリカルレンズを備えることが好ましい。

また、上記の本発明の光走査装置が、更に、前記複数の光源から発射

される光束の形状を整える複数の開口が形成された単一のアパーチャを
備え、前記アパーチャは前記シリンドリカルレンズの直前に配置される
ことが好ましい。

5 また、上記の本発明の光走査装置において、前記複数の光源から発射
される複数の光束のうちのいずれの2つも互いに平行でないことが好ま
しい。

また、上記の本発明の光走査装置において、前記光偏向器の回転軸と
前記複数の曲面ミラーの頂点とを含む面（XZ面）において、複数の曲
面ミラーのうち、前記主走査面から最も近い第1の曲面ミラーの頂点と
10 、前記主走査面から最も遠い第N（Nは2以上の整数）の曲面ミラーの
頂点との間の距離を L_m 、前記複数の被走査面のうち、前記第1の曲面
ミラーに対応する第1の被走査面とこれに入射する光束の光軸との交点
と、前記第Nの曲面ミラーに対応する第Nの被走査面とこれに入射する
光束の光軸との交点との間の距離を L_i 、前記第Nの曲面ミラーの頂点
15 と前記偏向面との間の距離を D_1 、前記第Nの曲面ミラーの頂点と、前
記第Nの被走査面とこれに入射する光束の光軸との交点との間の距離を
 D_2 とすると、

$$0.25 < (L_m / L_i) / (D_1 / D_2) < 0.45$$

の関係を満足することが好ましい。

20 また、上記の本発明の光走査装置において、前記光偏向器の回転軸と
前記複数の曲面ミラーの頂点とを含む面（XZ面）において、前記複数
の被走査面へ向かう複数の光束のうち、前記光偏光器から最も近い第1
の光束の光軸と、前記光偏光器から最も遠い第N（Nは2以上の整数）
の光束の光軸とがなす角を β_r 、前記複数の被走査面のうち、前記第1
25 の光束が入射する第1の被走査面とこれに入射する前記第1の光束の光
軸との交点と、前記第Nの光束が入射する第Nの被走査面とこれに入射

する前記第Nの光束の光軸との交点との間の距離を L_i 、前記第Nの被走査面に対応する第Nの曲面ミラーの頂点と前記偏向面との間の距離を D_1 、前記第Nの曲面ミラーの頂点と、前記第Nの被走査面とこれに入射する前記第Nの光束の光軸との交点との間の距離を D_2 とすると、

$$1. \quad 0 < (D_1 + D_2) \cdot \tan \beta_r / L_i < 1.6$$

の関係満足することが好ましい。

また、上記の本発明の光走査装置において、前記光偏向器の回転軸と前記複数の曲面ミラーの頂点とを含む面（XZ面）において、前記複数の曲面ミラーのうち、前記主走査面から最も近い第1の曲面ミラーの頂点と、前記主走査面から最も遠い第N（Nは2以上の整数）の曲面ミラーの頂点とを結ぶ線と、前記複数の被走査面のうち、前記第1の曲面ミラーに対応する第1の被走査面とこれに入射する光束の光軸との交点と、前記第Nの曲面ミラーに対応する第Nの被走査面とこれに入射する光束の光軸との交点とを結ぶ線とのなす角を $\Delta\beta$ 、前記第Nの曲面ミラーの頂点における法線と前記偏向面から前記第Nの曲面ミラーに入射する第Nの光束の光軸とがなす角度を β_2 、前記第Nの曲面ミラーの頂点と前記偏向面との間の距離を D_1 、前記第Nの曲面ミラーの頂点と、前記第Nの被走査面とこれに入射する光束の光軸との交点との間の距離を D_2 とすると、

$$20 \quad -1.8 < \Delta\beta / \beta_2 - 0.2 (D_1 / D_2) < 0.4$$

の関係満足することが好ましい。

また、上記の本発明の光走査装置において、前記光偏向器の回転軸と前記複数の曲面ミラーの頂点とを含む面（XZ面）において、前記複数の被走査面へ向かう複数の光束のうち、前記光偏光器から最も近い第1の光束の光軸と、前記光偏光器から最も遠い第N（Nは2以上の整数）の光束の光軸とがなす角を β_r とする。前記XZ面と直交し前記複数の

曲面ミラーの各頂点における法線を含む面を各曲面ミラーにおける Y Z 面とする。前記複数の曲面ミラーのうち、前記主走査面から最も近い第 1 の曲面ミラーの頂点における前記第 1 の曲面ミラーの X Z 断面における曲率半径を R_{xL} 、Y Z 断面における曲率半径を R_{yL} とする。前記
5 複数の曲面ミラーのうち、前記主走査面から最も遠い第 N の曲面ミラーの頂点における前記第 N の曲面ミラーの X Z 断面における曲率半径を R_{xH} 、Y Z 断面における曲率半径を R_{yH} とすると、

$$0.001 < [1 - R_{yH} \cdot R_{xL} / R_{xH} \cdot R_{yL}] / \tan \beta_r < 0.012$$

の関係を満足することが好ましい。

10 また、上記の本発明の光走査装置において、前記光偏向器の回転軸と前記複数の曲面ミラーの頂点とを含む面 (X Z 面) において、前記複数の曲面ミラーのうち、前記主走査面から最も近い第 1 の曲面ミラーに対応する第 1 の被走査面とこれに入射する光束の光軸との交点と、前記主走査面から最も遠い第 N (N は 2 以上の整数) の曲面ミラーに対応する
15 第 N の被走査面とこれに入射する光束の光軸との交点とを結ぶ線と、前記第 N の被走査面に入射する第 N の光束の光軸とがなす角を β_{id} (度) とすると、

$$55 < \beta_{id} \leq 150$$

の関係を満足することが好ましい。

20 また、本発明のカラー画像形成装置は、上記の本発明の光走査装置と、前記複数の被走査面に配置された複数の感光体と、前記複数の感光体にそれぞれ対応し、前記感光体上に互いに異なる色のトナー像を現像させる複数の現像器と、前記感光体上の前記トナー像を被転写材に転写する転写手段と、前記被転写材に転写されたトナー像を定着する定着器と
25 を備える。

かかる本発明のカラー画像形成装置によれば、小型で、良好な画像を

形成することができる、低コストのカラー画像形成装置を実現することができる。

以下に、具体的な実施の形態を図 1 ～ 図 1 4 により示しながら本発明の光走査装置およびカラー画像形成装置を詳細に説明する。

5 (実施の形態 1)

図 1 は、本発明の本実施の形態 1 における、光走査装置である光学ユニット 4 0 の概略構成図である。以下の説明において、要素の符号に付された a ～ d の添字はカラー画像を形成するための 4 色（イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック）に対応することを意味し、特に色の区別を
10 する必要がない場合には、添字を省略することとする。

図 1 において、4 2 a ～ 4 2 d はコリメートレンズで、複数の光源である半導体レーザ 4 1 a ～ 4 1 d から発せられた各光束をそれぞれ平行光に変換する。4 3 a ～ 4 3 d はシリンドリカルレンズで、X Z 面内で光軸に垂直な方向（副走査方向）にのみ屈折力を持ち、コリメートレンズ 4 2 a ～ 4 2 d からの光束をポリゴンミラー 4 4 の偏向面である反射面 4 6 上に線状に結像する。4 7 はポリゴンモータで、ポリゴンミラー 4 4 を一定速度で回転させることにより、反射面 4 6 に入射する光束を走査する。ポリゴンミラー 4 4 とポリゴンモータ 4 7 とは光偏向器を構成する。また、コリメートレンズ 4 2 a ～ 4 2 d とシリンドリカルレンズ 4 3 a ～ 4 3 d とは第 1 結像光学系を構成する。
15 20

半導体レーザ 4 1 a ～ 4 1 d からの光束 L 1 a ～ L 1 d は反射面 4 6 の法線を含み主走査方向に平行な面（主走査面）に対して斜め方向から反射面 4 6 に入射し、それぞれの入射角に応じて、光束 L 2 a ～ L 2 d として出射する。光束 L 2 a ～ L 2 d は、曲面ミラー 4 5 a ～ 4 5 d の各反射面の頂点における法線を含み主走査方向に平行な面（各曲面ミラーについて定義されるこの面を各曲面ミラーの「Y Z 面」と呼ぶ）に対
25

して斜め方向から曲面ミラー45a～45dに入射し、それぞれ光束L3a～L3dとして反射し、複数の被走査面である感光体4a～4dを露光する。曲面ミラー45a～45dは、反射面46の法線を含み主走査方向に平行な面（主走査面）に対していずれも同じ側（図では上側）

5 に配置されている。光束L1a～L1d、光束L2a～L2dおよび光束L3a～L3dは、XZ面においていずれの2つも互いに平行ではない。曲面ミラー45a～45dの形状は、主、副像面湾曲、及び $f\theta$ 誤差を補正するように、主走査方向断面の非円弧形状と、各像高に対応した副走査方向の曲率半径とが決められ、さらに、走査線湾曲を補正する

10 ために各像高に対応した位置での面のねじり量が決められており、その結果、互いに異なったものになっている。このミラーには例えば、特開平11-153764号公報や特開2001-100130号公報に示された曲面ミラー等を用いることができる。

XZ面内において、光束L3a～L3dの長さはほとんど同じで、曲

15 面ミラー45a～45dから感光体4a～4dへ向かって互いに離れていくように扇形状に出射する。隣り合う感光体4a～4d間の光軸間距離は25mmである。光束L3aと光束L3dとはそれぞれ水平方向に対して上下方向にそれぞれ約 8° 傾いて感光体4a、4dに入射している。即ちポリゴンミラー44から最も遠い光束L3dと最も近い光束L

20 3aとがXZ面においてなす角は 16° である。

さらに、曲面ミラー45a～45dは、樹脂成形等の手段によって一体的に形成されており、一体ミラー51を構成している。

図2は曲面ミラー45a～45dの正面図である。52a～52dは曲面ミラー45a～45d上を走査される光束L2a～L2dの中心位置の軌跡を示している。光束L1a～L1dは、反射面46の法線を含み主走査方向に平行な面（主走査面）に対して斜め方向から反射面46

25

に入射しているため、曲面ミラー45a～45d上の軌跡52a～52dは図2に示すように曲線になる。その曲率は光束L1a～L1dの反射面46に対するXZ面内における入射角が大きいほど大きくなり、それに対応して曲面ミラー45a～45dの副走査方向の幅D1a～D1dはD1a<D1b<D1c<D1dの関係を有している。

以上のように構成された光走査装置について、以下、図1および図2を用いてその動作を説明する。

半導体レーザ41a～41dからの光束はそれぞれコリメートレンズ42a～42dによって平行光となる。そして、シリンドリカルレンズ43a～43dによって副走査方向についてのみ収束され、ポリゴンミラー44の反射面46上に線像として結像される。光束L1a～L1dは、ポリゴンミラー44が回転光軸を中心に回転することによって走査され、光束L2a～L2dとして曲面ミラー45a～45dに入射する。そして光束L2a～L2dはそれぞれ曲面ミラー45a～45dによって反射され、光束L3a～L3dとして感光体4a～4d上に良好に結像する。曲面ミラー45a～45dの形状は、主、副像面湾曲、及びfθ誤差を補正するように、主走査方向断面の非円弧形状と、各像高に対応した副走査方向の曲率半径とがそれぞれ決められており、さらに、走査線湾曲を補正するために各像高に対応した位置での面のねじり量がそれぞれ決められている。そのため、各走査線間においてその性能の相対差が小さくなっている。

また、感光体4a～4d上を走査する光束は、曲面ミラー45a～45dによって、走査方向の端部に配置された図示しないフォトダイオード上に結像する。フォトダイオードからの検出信号を同期信号として図示しない制御装置が半導体レーザ41a～41dの制御を行う。

曲面ミラー45a～45d上を走査する光束L2a～L2dが描く軌

跡 5 2 a ~ 5 2 d の湾曲の程度は、光束 L 2 a ~ L 2 d の反射面 4 6 からの X Z 面内における出射角が大きいほど大きくなるが、曲面ミラー 4 5 a ~ 4 5 d の副走査方向の幅 D 1 a ~ D 1 d はその湾曲の程度に応じて $D 1 a < D 1 b < D 1 c < D 1 d$ となっているため、どの曲面ミラーも有効反射領域が十分に確保されており、感光体 4 a ~ 4 d に良好に結像される。

10 以上のように、本実施の形態 1 によれば、曲面ミラー 4 5 a ~ 4 5 d の曲面形状がいずれも互いに異なる。これにより、光源 4 1 a ~ 4 1 d から感光体 4 a ~ 4 d までの光路が互いに異なる光走査装置であっても、良好な光学性能で且つ、各走査線の性能の相対差が小さい光走査装置を実現することができる。また、曲面ミラー 4 5 a ~ 4 5 d と感光体 4 a ~ 4 d との間に折り返しミラーが不要であり、部品点数を少なくすることができる。

15 また、曲面ミラー 4 5 a ~ 4 5 d の副走査方向の幅 D 1 a ~ D 1 d が、ポリゴンミラー 4 4 (又は主走査面)に近い曲面ミラー 4 5 a から遠い曲面ミラー 4 5 d へ行くにしたがって徐々に大きくなっている。これにより、どの曲面ミラーも有効反射領域が十分に確保されており、感光体 4 a ~ 4 d に良好に結像される光走査装置を実現することができる。

20 さらに、X Z 面において、ポリゴンミラー 4 4 の反射面 4 6 へ入射する光束 L 1 a ~ L 1 d と、反射面 4 6 で反射され、曲面ミラー 4 5 a ~ 4 5 d へ入射する光束 L 2 a ~ L 2 d と、曲面ミラー 4 5 a ~ 4 5 d で反射され、感光体 4 a ~ 4 d へ向かう光束 L 3 a ~ L 3 d とのうちのいずれの 2 つも互いに平行でない。これにより、各光学要素および感光体 4 a ~ 4 d の配置自由度が増大し、より適した特性を得ることができる。

25 さらに、本実施の形態 1 においては、ポリゴンミラー 4 4 から最も遠

い感光体 4 d へ向かう光束 L 3 d と、ポリゴンミラー 4 4 に最も近い感光体 4 a へ向かう光束 L 3 a とが X Z 面内においてなす角（即ち、後述する角 β_r （図 7，図 9 参照））が 20 度以下である。感光体が円筒形状である場合、それぞれの感光体は偏心成分を持っており、回転軸の周りで振れながら回転する。各光束は、各感光体表面での反射光による迷光の影響を抑えるために、一般的には感光体表面に対し、入射位置での法線方向に対して斜めの入射角度で入射させる。従って、感光体が振れ回っていると光束の入射位置が変動するため、用紙の搬送方向に色ズレが発生する。ところが、上記の構成により、この色ズレ量を実質的に問題のないレベルに抑えることができる。

さらに、曲面ミラー 4 5 a ~ 4 5 d が一体ミラー 5 1 として構成される。これにより、部品点数を少なくするとともに、樹脂成形等で製作する場合に曲面ミラーの特性のばらつきを抑え、色ズレ、色ムラのない良好な画像を得ることができる。

15 (実施の形態 2)

図 3 は実施の形態 2 における、曲面ミラー 5 5 a ~ 5 5 d の X Z 面での断面図、図 4 はその正面図である。以下に実施の形態 1 との相違点について説明する。特に説明のない構成は実施の形態 1 と同様である。

図 3 および図 4 において、曲面ミラー 5 5 a ~ 5 5 d は、それぞれ独立しており副走査方向の幅が等しく構成されている。5 6 a ~ 5 6 d は曲面ミラー 5 5 a ~ 5 5 d 上を走査される光束 L 2 a ~ L 2 d の中心位置の軌跡を示している。光束 L 1 a ~ L 1 d は、反射面 4 6 の法線を含み主走査方向に平行な面（主走査面）に対して斜め方向から反射面 4 6 に入射しているため、曲面ミラー 5 5 a ~ 5 5 d 上の軌跡 5 6 a ~ 5 6 d は図 4 に示すように曲線になる。その曲率は光束 L 1 a ~ L 1 d の反射面 4 6 に対する X Z 面内における入射角が大きいほど大きくなるため

、軌跡 5 6 a ~ 5 6 d の曲率は軌跡 5 6 a から 5 6 d に向かうにしたがって徐々に大きくなっている。5 7 a ~ 5 7 d は曲面ミラー 5 5 a ~ 5 5 d の頂点である。軌跡 5 6 a ~ 5 6 d は頂点 5 7 a ~ 5 7 d を通る曲線となっている。

5 ここで、軌跡 5 6 a ~ 5 6 d を内包する矩形 5 8 a ~ 5 8 d を定義する。即ち、軌跡 5 6 a ~ 5 6 d の両端を一方の長辺の両端とし、軌跡 5 6 a ~ 5 6 d の中点（即ち、頂点 5 7 a ~ 5 7 d）を他方の長辺の中点とする矩形 5 8 a ~ 5 8 d を定義する。本実施の形態では、矩形 5 8 a ~ 5 8 d が、主走査方向及び副走査方向において曲面ミラー 5 5 a ~ 5 5 d のほぼ中央になるように配置されている。すなわち、曲面ミラー 5 5 a ~ 5 5 d の頂点 5 7 a ~ 5 7 d の副走査方向における位置は、曲面ミラー 5 5 a ~ 5 5 d 間において互いに異なる位置にあり、ポリゴンミラー 4 4（又は主走査面）に近い曲面ミラー 5 5 a から遠い曲面ミラー 5 5 d へ向かうにしたがって副走査方向の中央から徐々に遠くなる。

15 以上のように構成された光走査装置について、以下、図 3 および図 4 を用いてその動作を実施の形態 1 と異なる点についてのみ説明する。

曲面ミラー 5 5 a ~ 5 5 d 上を走査する光束 L 2 a ~ L 2 d が描く軌跡 5 6 a ~ 5 6 d の湾曲の程度は、光束 L 2 a ~ L 2 d の反射面 4 6 からの X Z 面内における出射角が大きいほど大きくなる。しかしながら、実施の形態 1 と異なり、軌跡 5 6 a ~ 5 6 d を内包する矩形 5 8 a ~ 5 8 d を定義すると、主走査方向及び副走査方向において矩形 5 8 a ~ 5 8 d が曲面ミラー 5 5 a ~ 5 5 d のほぼ中央になるように配置されている。即ち、曲面ミラー 5 5 a ~ 5 5 d の頂点 5 7 a ~ 5 7 d の副走査方向における位置は、ポリゴンミラー 4 4 に近い曲面ミラー 5 5 a から遠い曲面ミラー 5 5 d へ行くにしたがって副走査方向の中央から遠くなっている。そのため、曲面ミラー 5 5 a ~ 5 5 d の大きさを主走査方向及

び副走査方向において相互に等しくしても、どの曲面ミラーも有効反射領域を十分に確保でき、感光体 4 a ~ 4 d に良好に結像できる。

以上のように、本実施の形態 2 によれば、曲面ミラー 5 5 a ~ 5 5 d の頂点 5 7 a ~ 5 7 d の副走査方向における位置が互いに異なっている。
5 。さらにその頂点の副走査方向における位置が、ポリゴンミラー 4 4 (又は主走査面) に近い曲面ミラー 5 5 a から遠い曲面ミラー 5 5 d へ行くにしたがって各曲面ミラーの副走査方向の中央から遠くなっている。これらにより、曲面ミラー 5 5 a ~ 5 5 d の主走査方向及び副走査方向における大きさを相互に等しくしても、どの曲面ミラーも有効反射領域
10 が十分に確保され、感光体 4 a ~ 4 d に良好に結像することができる。これにより、曲面ミラー 5 5 a ~ 5 5 d を樹脂成形によって作製する場合、金型の大きさを等しくすることができるので、成形条件が合わせやすく、曲面ミラー 5 5 a ~ 5 5 d 間のばらつきを少なくすることができる。

15 (実施の形態 3)

図 5 は上述した実施の形態 1 ないし 2 に用いることができる第 1 結像光学系の好ましい実施の形態を示す概略構成図である。図 5 において、
6 2 a ~ 6 2 d はコリメートレンズで、複数の光源としての半導体レーザー 6 1 a ~ 6 1 d から発せられた各光束をそれぞれ平行光に変換する。
20 6 3 は単一のシリンドリカルレンズで、XZ 面内で光軸に垂直な方向 (副走査方向) にのみ屈折力を持ち、コリメートレンズ 6 2 a ~ 6 2 d からの光束をポリゴンミラー 6 4 の偏向面である反射面 6 6 上に線状に結像する。半導体レーザー 6 1 a ~ 6 1 d から発せられる各光束はそれぞれ互いに平行ではなく、内側に向かうような角度を持っている。6 5 はア
25 パーチャで、コリメートレンズ 6 2 a ~ 6 2 d からの各光束を所定の形状に整形するための開口 6 7 a ~ 6 7 d が 1 枚の金属板にエッチングあ

るいはプレス等の手段で設けられて、シリンドリカルレンズ 6 3 の直前に配置されている。

このような第 1 結像光学系を用いれば、部品点数を削減しながら、特性の揃った光束を得ることができる。

- 5 また、第 1 結像光学系として単一のシリンドリカルレンズ 6 3 を用いている。これにより、経時変化に伴う相対位置誤差が発生しないので、特性が安定する。

- さらに、開口 6 7 a ~ 6 7 d が形成された単一のアパーチャ 6 5 がシリンドリカルレンズ 6 3 の直前に配置されている。これにより、各光束
10 ごとに個別のアパーチャを用いる場合と比べて部品点数が少なくなるだけでなく、取付誤差による特性ばらつきや経時変化の影響が少なくなる。

- さらに、半導体レーザ 6 1 a ~ 6 1 d からの光束のうちのいずれの 2 つも互いに平行でない。これにより、隣り合う半導体レーザ 6 1 a ~ 6
15 1 d 間の間隔を広げることができ、光源ブロックの構成が簡単になる。

(実施の形態 4)

- 図 6 は本発明の実施の形態 4 における光走査装置である光学ユニットの X Z 面の法線方向から見た概略構成図である。実施の形態 1 と同じ構成要素には同一の符号を付して、それらについての詳細な説明を省略す
20 る。

- 本実施の形態では、図 6 に示したように、ポリゴンミラー（光偏光器）4 4 の回転軸と複数の曲面ミラー 4 5 a ~ 4 5 d の頂点とを含む面（X Z 面）において、複数の曲面ミラー 4 5 a ~ 4 5 d のうち、反射面（偏向面）4 6 の中心における法線を含み主走査方向に平行な面（主走査
25 面）から最も近い第 1 の曲面ミラー 4 5 a の頂点と、前記主走査面から最も遠い第 N（本実施形態では N = 4）の曲面ミラー 4 5 d の頂点との

間の距離を L_m 、複数の感光体（被走査面）4 a ~ 4 d のうち、第 1 の曲面ミラー 4 5 a に対応する第 1 の感光体 4 a の表面とこれに入射する光束 L_{3a} の光軸との交点と、第 N の曲面ミラー 4 5 d に対応する第 N の感光体 4 d の表面とこれに入射する光束 L_{3d} の光軸との交点との間の距離を L_i 、第 N の曲面ミラー 4 5 d の頂点と反射面（偏向面）4 6 との間の距離を D_1 、第 N の曲面ミラー 4 5 d の頂点と、第 N の感光体 4 d の表面とこれに入射する光束 L_{3d} の光軸との交点との間の距離を D_2 とすると、

$$0.25 < (L_m / L_i) / (D_1 / D_2) < 0.45$$

10 の関係を満足する。

(L_m / L_i) / (D_1 / D_2) が上記不等式の下限を下回ると、複数の曲面ミラー 4 5 a ~ 4 5 d の間隔が小さくなり、複数の光束が反射する有効領域が重なり各光束を分離することが困難になる。また、上記不等式の上限を上回ると、主走査方向における像面湾曲が 2.5 mm 以上発生する。また、 $1/e^2$ 強度のビーム径を 80 μm 以下、更には 60 μm 以下にすることが困難になるので、400 D. P. I. 以上の解像度を実現するのが困難になる。

図 6 では、実施の形態 1 に示した光学系を例に説明したが、実施の形態 2 及び 3 の光学系においても上記の関係を満足することが好ましく、
20 その場合にも上記と同様の効果を奏する。

（実施の形態 5）

図 7 は本発明の実施の形態 5 における光走査装置である光学ユニットの XZ 面の法線方向から見た概略構成図である。実施の形態 1 と同じ構成要素には同一の符号を付して、それらについての詳細な説明を省略する。
25

本実施の形態では、図 7 に示したように、ポリゴンミラー（光偏光器

) 4 4 の回転軸と複数の曲面ミラー 4 5 a ~ 4 5 d の頂点とを含む面 (X Z 面) において、複数の感光体 (被走査面) 4 a ~ 4 d へ向かう複数の光束 L 3 a ~ L 3 d のうち、ポリゴンミラー 4 4 から最も近い第 1 の光束 L 3 a の光軸と、ポリゴンミラー 4 4 から最も遠い第 N (本実施形態では N = 4) の光束 L 3 d の光軸とがなす角を β_r 、複数の感光体 4 a ~ 4 d 面のうち、第 1 の光束 L 3 a が入射する第 1 の感光体 4 a の表面とこれに入射する第 1 の光束 L 3 a の光軸との交点と、第 N の光束 L 3 d が入射する第 N の感光体 4 d の表面とこれに入射する前記第 N の光束 L 3 d の光軸との交点との間の距離を L_i 、第 N の感光体 4 d に対応する第 N の曲面ミラー 4 5 d の頂点と反射面 (偏向面) 4 6 との間の距離を D_1 、第 N の曲面ミラー 4 5 d の頂点と、第 N の感光体 4 d の表面とこれに入射する前記第 N の光束 L 3 d の光軸との交点との間の距離を D_2 とすると、

$$1. \quad 0 < (D_1 + D_2) \cdot \tan \beta_r / L_i < 1.6$$

15 の関係を満足する。

$(D_1 + D_2) \cdot \tan \beta_r / L_i$ が上記不等式の下限を下回ると、主走査方向における像面湾曲が 2.5 mm 以上発生する。また、 $1/e^2$ 強度のビーム径が 80 μm 以下、更には 60 μm 以下にすることが困難になるので、400 D. P. I. 以上の解像度を実現するのが困難になる。また、上記不等式の上限を上回ると、複数の曲面ミラー 4 5 a ~ 4 5 d の間隔が小さくなり、複数の光束が反射する有効領域が重なり各光束を分離することが困難になる。

更には、

$$1. \quad 2 < (D_1 + D_2) \cdot \tan \beta_r / L_i < 1.6$$

25 を満足することが好ましい。 $(D_1 + D_2) \cdot \tan \beta_r / L_i$ が上記不等式の下限を下回ると、主走査方向における像面湾曲が 1.0 mm 以上

発生する。また、 $1/e^2$ 強度のビーム径が $60\mu\text{m}$ 以下、更には $40\mu\text{m}$ 以下にすることが困難になるので、 600D.P.I. 以上の解像度を実現するのが困難になる。

図7では、実施の形態1に示した光学系を例に説明したが、実施の形態2及び3の光学系においても上記の関係を満足することが好ましく、その場合にも上記と同様の効果を奏する。

(実施の形態6)

図8は本発明の実施の形態6における光走査装置である光学ユニットのXZ面の法線方向から見た概略構成図である。実施の形態1と同じ構成要素には同一の符号を付して、それらについての詳細な説明を省略する。

本実施の形態では、図8に示したように、ポリゴンミラー（光偏向器）44の回転軸と複数の曲面ミラー45a～45dの頂点とを含む面（XZ面）において、複数の曲面ミラー45a～45dのうち、反射面（偏向面）46の中心における法線を含み主走査方向に平行な面（主走査面）から最も近い第1の曲面ミラー45aの頂点と、前記主走査面から最も遠い第N（本実施形態では $N=4$ ）の曲面ミラー45dの頂点とを結ぶ線81と、複数の感光体（被走査面）4a～4dのうち、第1の曲面ミラー45aに対応する第1の感光体4aの表面とこれに入射する光束L3aの光軸との交点と、第Nの曲面ミラー45dに対応する第Nの感光体4dの表面とこれに入射する光束L3dの光軸との交点とを結ぶ線82とのなす角を $\Delta\beta$ 、第Nの曲面ミラー45dの頂点における法線49dと反射面（偏向面）46から第Nの曲面ミラー45dに入射する第Nの光束L2dの光軸とがなす角度を β_2 、第Nの曲面ミラー45dの頂点と反射面（偏向面）46との間の距離をD1、第Nの曲面ミラー45dの頂点と、第Nの感光体4dの表面とこれに入射する光束L3d

の光軸との交点との間の距離を D_2 とすると、

$$-1.8 < \Delta\beta / \beta^2 - 0.2 (D_1 / D_2) < 0.4$$

の関係を満足する。

$\Delta\beta / \beta^2 - 0.2 (D_1 / D_2)$ が上記不等式の下限を下回ると、

- 5 また上限を上回ると、主走査方向における像面湾曲が 2.5 mm 以上発生する。また、 $1/e^2$ 強度のビーム径を $80\text{ }\mu\text{ m}$ 以下、更には $60\text{ }\mu\text{ m}$ 以下にすることが困難になるので、 400 D. P. I. 以上の解像度を実現するのが困難になる。

更には、

10 $-1.4 < \Delta\beta / \beta^2 - 0.2 (D_1 / D_2) < 0$

の関係を満足することが好ましい。 $\Delta\beta / \beta^2 - 0.2 (D_1 / D_2)$ が上記不等式の下限を下回ると、また上限を上回ると、主走査方向における像面湾曲が 1.0 mm 以上発生する。また、 $1/e^2$ 強度のビーム径が $60\text{ }\mu\text{ m}$ 以下、更には $40\text{ }\mu\text{ m}$ 以下にすることが困難になるので、

- 15 600 D. P. I. 以上の解像度を実現するのが困難になる。

特に、

$$-0.9 < \Delta\beta / \beta^2 - 0.2 (D_1 / D_2) < -0.5$$

の関係を満足することが好ましい。 $\Delta\beta / \beta^2 - 0.2 (D_1 / D_2)$ が上記不等式の下限を下回ると、また上限を上回ると、主走査方向における像面湾曲が 0.5 mm 以上発生する。また、 $1/e^2$ 強度のビーム径が $40\text{ }\mu\text{ m}$ 以下、更には $25\text{ }\mu\text{ m}$ 以下にすることが困難になるので、
20 1200 D. P. I. 以上の解像度を実現するのが困難になる。

図8では、実施の形態1に示した光学系を例に説明したが、実施の形態2及び3の光学系においても上記の関係を満足することが好ましく、

- 25 その場合にも上記と同様の効果を奏する。

(実施の形態7)

図 9 は本発明の実施の形態 7 における光走査装置である光学ユニットの X Z 面の法線方向から見た概略構成図である。図 10 は本実施の形態 7 に係る光走査装置に用いられる曲面ミラーの X Z 面での断面図である。図 11 は、各曲面ミラーの Y Z 面（X Z 面と直交し曲面ミラーの頂点における法線を含む面）での断面図である。実施の形態 1, 2 と同じ構成要素には同一の符号を付して、それらについての詳細な説明を省略する。

本実施の形態では、図 9 に示したように、ポリゴンミラー（光偏向器）44 の回転軸と複数の曲面ミラー 55 a ~ 55 d の頂点とを含む面（X Z 面）において、複数の感光体（被走査面）4 a ~ 4 d へ向かう複数の光束 L 3 a ~ L 3 d のうち、ポリゴンミラー 44 から最も近い第 1 の光束 L 3 a の光軸と、ポリゴンミラー 44 から最も遠い第 N（本実施形態では N = 4）の光束 L 3 d の光軸とがなす角を β_r とする。また、図 10 に示したように、前記 X Z 面と直交し複数の曲面ミラー 55 a ~ 55 d の各頂点 57 a ~ 57 d における法線 59 a ~ 59 d を含む面を各曲面ミラーにおける Y Z 面とする。複数の曲面ミラー 55 a ~ 55 d のうち、反射面（偏向面）46 の中心における法線を含み主走査方向に平行な面（主走査面）から最も近い第 1 の曲面ミラー 55 a の頂点 57 a における第 1 の曲面ミラー 55 a の X Z 断面における曲率半径を R_{xL} （図 10 参照）、Y Z 断面における曲率半径を R_{yL} （図 11 参照）とする。また、複数の曲面ミラー 55 a ~ 55 d のうち、前記主走査面から最も遠い第 N の曲面ミラー 55 d の頂点 57 d における第 N の曲面ミラー 55 d の X Z 断面における曲率半径を R_{xH} （図 10 参照）、Y Z 断面における曲率半径を R_{yH} （図 11 参照）とすると、

$$0.001 < [1 - R_{yH} \cdot R_{xL} / R_{xH} \cdot R_{yL}] / \tan \beta_r < 0.012$$

の関係式を満たす。

$[1 - R_y H \cdot R_x L / R_x H \cdot R_y L] / \tan \beta_r$ が上記不等式の下限を下回ると、また上限を上回ると、主走査方向における像面湾曲が 2.5 mm 以上発生する。また、 $1/e^2$ 強度のビーム径を 80 μm 以下、更には 60 μm 以下にすることが困難になるので、400 D. P.

5 I. 以上の解像度を実現するのが困難になる。

更には、

0.003 < $[1 - R_y H \cdot R_x L / R_x H \cdot R_y L] / \tan \beta_r$ < 0.007
の関係を満足することが好ましい。 $[1 - R_y H \cdot R_x L / R_x H \cdot R_y L] / \tan \beta_r$ が上記不等式の下限を下回ると、また上限を上回ると、主走査方向における像面湾曲が 1.0 mm 以上発生する。また、 $1/e^2$ 強度のビーム径が 60 μm 以下、更には 40 μm 以下にすることが困難になるので、600 D. P. I. 以上の解像度を実現するのが困難になる。

10

図 9 ～ 図 11 では、実施の形態 2 に示した光学系を例に説明したが、実施の形態 1 及び 3 の光学系においても上記の関係を満足することが好ましく、その場合にも上記と同様の効果を奏する。

15

(実施の形態 8)

図 12 は本発明の実施の形態 8 における光走査装置である光学ユニットの XZ 面の法線方向から見た概略構成図である。実施の形態 1 と同じ構成要素には同一の符号を付して、それらについての詳細な説明を省略する。

20

本実施の形態では、図 12 に示したように、ポリゴンミラー（光偏向器）44 の回転軸と複数の曲面ミラー 45 a ～ 45 d の頂点とを含む面（XZ 面）において、複数の曲面ミラー 45 a ～ 45 d のうち、反射面（偏向面）46 の中心における法線を含み主走査方向に平行な面（主走査面）から最も近い第 1 の曲面ミラー 45 a に対応する第 1 の感光体（

25

被走査面) 4 a の表面とこれに入射する光束 L 3 a の光軸との交点と、
前記主走査面から最も遠い第 N (本実施形態では N = 4) の曲面ミラー
4 d に対応する第 N の感光体 (被走査面) 4 d の表面とこれに入射する
光束 L 3 d の光軸との交点とを結ぶ線 8 2 と、第 N の感光体 4 d に入射
5 する第 N の光束 L 3 d の光軸とがなす角を β_{id} (度) とすると、

$$55 < \beta_{id} \leq 150$$

の関係を満たす。

これにより、主走査面から最も遠い第 N の曲面ミラー 4 5 d の反射領
域が、隣接する曲面ミラー 4 5 c から感光体 4 c に向かう光束 L 3 c を
10 遮ること、及び主走査面から最も近い第 1 の曲面ミラー 4 5 a の反射領
域が、隣接する曲面ミラー 4 5 b に向かう光束 L 2 b を遮ることを防止
できる。このため、良好な光学性能を確保できるとともに、各走査線の
相対性能誤差を小さくできるので、高解像度を実現することができる。

図 1 2 では、実施の形態 1 に示した光学系を例に説明したが、実施の
15 形態 2 及び 3 の光学系においても上記の関係を満足することが好ましく
、その場合にも上記と同様の効果を奏する。

(実施の形態 9)

図 1 3 は実施の形態 1 ~ 8 のうちの任意のいずれかの光走査装置を適
用したカラー画像形成装置を示す概略断面図である。図 1 3 において、
20 2 a ~ 2 d はそれぞれ 4 色 (イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック)
の各色に対応する画像形成ユニットである。

図 1 4 は画像形成ユニット 2 a ~ 2 d の断面図である。各画像形成ユ
ニットの構成は同一であるので、図 1 4 では添え字を省略して一つの画
像形成ユニットのみ示している。9 は光が照射されると電荷が変化する
25 感光体が表面を覆っている被走査面としての感光ドラム、10 は感光体
の表面に静電気イオンを付着し帯電させる帯電ロール、11 は感光ドラ

ム 9 上に形成される静電潜像部に帯電トナーを付着させる現像ユニット、12は感光ドラム9上に形成されたトナー像を被転写材（用紙）30に転写する転写ロールである。画像形成ユニット2は感光ドラム9、帯電ロール10、現像ユニット11、転写ロール12から構成される。

- 5 図13において、14は転写されたトナーを用紙に定着する定着器、15は給紙カセットである。また、16は実施の形態1～8のいずれかに示した光走査装置、17は半導体レーザ、軸対称レンズ、シリンドリカルレンズで構成される光源ブロック、18はポリゴンミラー、20a～20dは曲面ミラーである。図13では、曲面ミラー20a～20d
- 10 は実施の形態1と同様に一体的に構成されている例を示しているが、実施の形態2のように分離型の構成も可能である。

- 4色（イエロー、マゼンタ、シアン、ブラック）の各色に対応した画像形成ユニット2a～2dを縦方向に配置し、各感光ドラム9a～9d上に各色に対応した静電潜像を形成し、現像ユニット11a～11dに
- 15 よってこれを現像し、転写ロール12a～12dによって給紙カセット15から搬送された用紙に各色ごと順に現像されたトナー像を転写し、定着器14によってトナー像を定着する。

この構成により、小型、低コスト、高速、高解像度のカラー画像形成装置を実現することができる。

- 20 このように本実施の形態によれば、用紙搬送路が垂直方向に配置され、各画像形成ユニット2a～2dが縦方向に積み重ねて配列されているため、ハウジングの上下方向寸法が短寸に設定され、しかも、画像形成ユニット2a～2dの下方側に給紙カセット15を配設することで、給紙カセット15が横方向に出っ張ることによって設置スペースが拡大す
- 25 るという欠点がないため、装置のコンパクト化が容易に実現される。すなわち、従来の4つの単色用光学ユニットを縦方向に積み重ねて配

置していた構成に対して、本実施の形態によれば光学ユニットを単一とし、しかも各色用レーザ光の作像ポジションを自在に調整できるようになったため、各画像形成ユニット 2 a ~ 2 d を 4 段に縦方向に配列しても、上下方向寸法が大きくなる。

- 5 また、曲面ミラー 20 a ~ 20 d から感光ドラム 9 a ~ 9 d へ向かう光束 L 3 a ~ L 3 d が X Z 面内において略扇状に拡散するので、曲面ミラー 20 a ~ 20 d の間隔を感光ドラム 9 a ~ 9 d の間隔よりも小さくすることができるため、部品の精度確保が実現できる。光束 L 1 a ~ L 1 d、光束 L 2 a ~ L 2 d、および光束 L 3 a ~ L 3 d の角度は自由に
- 10 設定できるため、それぞれの装置に適した配置を選ぶことができるが、本実施の形態のように曲面ミラー 20 a ~ 20 d 間の間隔を小さくして、樹脂成形等で一体的に構成するのが好ましい。

- また、光束 L 3 a と光束 L 3 d とが X Z 面内においてなす角を 16° とすると、感光ドラム 9 a ~ 9 d が $100\mu\text{m}$ の偏心成分を持っていた
- 15 としても、それによる色ズレ量は $30\mu\text{m}$ 以下に抑えることができる。

- なお、光束 L 3 a と光束 L 3 d とがなす角は小さいほど、色ズレ量は小さくできるが、光束 L 3 a と光束 L 3 d とが平行に近づくほど、隣り合う曲面ミラー 20 a ~ 20 d の間隔を拡大する必要があり、一体的に構成することが難しくなったり、光走査装置 16 が大型化したりする。
- 20 あるいは、隣り合う感光ドラム 9 a ~ 9 d の間隔が狭くなりすぎ、現像ユニット 11 a ~ 11 d や帯電ロール 10 a ~ 10 d 等の配置が困難になる。そのため、光束 L 3 の長さは、相互に隣り合う光束 L 3 の感光ドラム 9 a ~ 9 d へ入射する位置での間隔の 10 倍以下であることが好ましい。

- 25 また、本実施の形態におけるカラー画像形成装置を、長時間連続稼働させたが、特に画像劣化等の問題はなく、良好な画像が得られた。これ

は、第2結像光学系が曲面ミラー20a～20dのみで構成されているため、レンズを用いた光学系のように温度変化によって屈折率が変化する影響を受けないことと、曲面ミラー20a～20dが、定着器14に対し、感光ドラム9a～9d、ポリゴンミラー18よりも遠い場所に配置されているため、熱源である定着器14から遠く、熱による変形を小さくできたことによる。

またこの構成によれば、各色のレーザ光間隔を光走査装置16の内部の構成の変更（例えば、各曲面ミラーの法線方向を変更する等）により自由に調整でき、隣り合う画像形成ユニット2a～2dの間隔を短寸化できる。また、各曲面ミラー20a～20dの間隔を、各感光ドラム9a～9dの間隔よりも小さくすることができるため、高い取付精度を保つことができる。このような技術的手段において、画像形成ユニット2a～2dは、搭載作業性等を考慮して、感光ドラム9a～9d及びその周辺部品を可能な限り含むようにカートリッジ化されていることが好ましい。

以上に説明した実施の形態は、いずれもあくまでも本発明の技術的内容を明らかにする意図のものであって、本発明はこのような具体例にのみ限定して解釈されるものではなく、その発明の精神と請求の範囲に記載する範囲内でいろいろと変更して実施することができ、本発明を広義に解釈すべきである。

請 求 の 範 囲

1. 複数の光源と、

前記複数の光源から発せられた各光束を走査する単一の光偏向器と、

5 前記複数の光源と前記光偏向器との間に配置され、前記光偏向器の同一偏向面上に前記各光束の線像を形成する第1結像光学系と、

前記複数の光源に対応する複数の被走査面と前記光偏向器との間に配置され、前記複数の被走査面と1対1に対応する複数の曲面ミラーを有する第2結像光学系とを備え、

10 前記第1結像光学系からの各光束は、前記光偏向器の偏向面中心における法線を含み主走査方向に平行な面（以下、「主走査面」と呼ぶ）に対して斜めに前記偏向面に入射し、且つ前記光偏向器からの各光束は前記複数の曲面ミラーの各頂点における法線を含み主走査方向に平行な面に対して斜めに前記曲面ミラーに入射するように、前記複数の光源と、
15 前記光偏向器と、前記第2結像光学系とは副走査方向において異なる位置に配置され、

前記複数の曲面ミラーが、前記主走査面に対して同じ側に配置されており、

前記複数の曲面ミラーの曲面形状が互いに異なることを特徴とする光
20 走査装置。

2. 前記複数の曲面ミラーの副走査方向の幅が、前記光偏向器に近い前記曲面ミラーから遠い前記曲面ミラーへ行くにしたがって大きくなる請求項1に記載の光走査装置。

3. 前記光偏向器の回転軸と前記複数の曲面ミラーの頂点とを含む面
25 において、前記光偏向器へ入射する複数の光束と、前記光偏向器で反射され、前記複数の曲面ミラーへ入射する複数の光束と、前記複数の曲面

ミラーで反射され、前記複数の被走査面へ向かう複数の光束との中のいずれの2つも互いに平行でない請求項1に記載の光走査装置。

4. 前記複数の被走査面のうち前記光偏向器から最も遠い前記被走査面へ入射する光束と、前記光偏向器に最も近い前記被走査面へ入射する
5 光束とが、前記光偏向器の回転軸と前記複数の曲面ミラーの頂点とを含む面においてなす角が20度以下である請求項1に記載の光走査装置。

5. 前記複数の曲面ミラーが一体的に構成されている請求項1に記載の光走査装置。

6. 前記複数の曲面ミラーの副走査方向における前記頂点の位置が互
10 いに異なる請求項1に記載の光走査装置。

7. 前記複数の曲面ミラーの副走査方向における前記頂点の位置が、前記光偏向器に近い前記曲面ミラーから遠い前記曲面ミラーへ行くにしたがって前記曲面ミラーの副走査方向における中央部から遠くなる請求
項1に記載の光走査装置。

8. 前記第1結像光学系は、前記複数の光束が入射する単一のシリ
15 ンドリカルレンズを備える請求項1に記載の光走査装置。

9. 更に、前記複数の光源から発射される光束の形状を整える複数の開口が形成された単一のアパーチャを備え、前記アパーチャは前記シリ
ンドリカルレンズの直前に配置される請求項8に記載の光走査装置。

10. 前記複数の光源から発射される複数の光束の中のいずれの2
20 つも互いに平行でない請求項1に記載の光走査装置。

11. 前記光偏向器の回転軸と前記複数の曲面ミラーの頂点とを含む面において、複数の曲面ミラーのうち、前記主走査面から最も近い第1の曲面ミラーの頂点と、前記主走査面から最も遠い第N（Nは2以上の
25 整数）の曲面ミラーの頂点との間の距離をLm、前記複数の被走査面のうち、前記第1の曲面ミラーに対応する第1の被走査面とこれに入射す

る光束の光軸との交点と、前記第Nの曲面ミラーに対応する第Nの被走査面とこれに入射する光束の光軸との交点との間の距離を L_i 、前記第Nの曲面ミラーの頂点と前記偏向面との間の距離を D_1 、前記第Nの曲面ミラーの頂点と、前記第Nの被走査面とこれに入射する光束の光軸との交点との間の距離を D_2 とすると、

$$0.25 < (L_m / L_i) / (D_1 / D_2) < 0.45$$

の関係を満足する請求項1に記載の光走査装置。

12. 前記光偏向器の回転軸と前記複数の曲面ミラーの頂点とを含む面において、前記複数の被走査面へ向かう複数の光束のうち、前記光偏光器から最も近い第1の光束の光軸と、前記光偏光器から最も遠い第N（Nは2以上の整数）の光束の光軸とがなす角を β_r 、前記複数の被走査面のうち、前記第1の光束が入射する第1の被走査面とこれに入射する前記第1の光束の光軸との交点と、前記第Nの光束が入射する第Nの被走査面とこれに入射する前記第Nの光束の光軸との交点との間の距離を L_i 、前記第Nの被走査面に対応する第Nの曲面ミラーの頂点と前記偏向面との間の距離を D_1 、前記第Nの曲面ミラーの頂点と、前記第Nの被走査面とこれに入射する前記第Nの光束の光軸との交点との間の距離を D_2 とすると、

$$1.0 < (D_1 + D_2) \cdot \tan \beta_r / L_i < 1.6$$

20 の関係を満足する請求項1に記載の光走査装置。

13. 前記光偏向器の回転軸と前記複数の曲面ミラーの頂点とを含む面において、前記複数の曲面ミラーのうち、前記主走査面から最も近い第1の曲面ミラーの頂点と、前記主走査面から最も遠い第N（Nは2以上の整数）の曲面ミラーの頂点とを結ぶ線と、前記複数の被走査面のうち、前記第1の曲面ミラーに対応する第1の被走査面とこれに入射する光束の光軸との交点と、前記第Nの曲面ミラーに対応する第Nの被走査

面とこれに入射する光束の光軸との交点とを結ぶ線とのなす角を $\Delta \beta$ 、
 前記第Nの曲面ミラーの頂点における法線と前記偏向面から前記第Nの
 曲面ミラーに入射する第Nの光束の光軸とがなす角度を β_2 、前記第N
 の曲面ミラーの頂点と前記偏向面との間の距離を D_1 、前記第Nの曲面
 5 ミラーの頂点と、前記第Nの被走査面とこれに入射する光束の光軸との
 交点との間の距離を D_2 とすると、

$$-1.8 < \Delta \beta / \beta_2 - 0.2 (D_1 / D_2) < 0.4$$

の関係を満たす請求項1に記載の光走査装置。

14. 前記光偏向器の回転軸と前記複数の曲面ミラーの頂点とを含む
 10 面（以下「XZ面」と呼ぶ）において、前記複数の被走査面へ向かう複
 数の光束のうち、前記光偏光器から最も近い第1の光束の光軸と、前記
 光偏光器から最も遠い第N（Nは2以上の整数）の光束の光軸とがなす
 角を β_r 、

前記XZ面と直交し前記複数の曲面ミラーの各頂点における法線を含
 15 む面を各曲面ミラーにおけるYZ面としたとき、

前記複数の曲面ミラーのうち、前記主走査面から最も近い第1の曲面
 ミラーの頂点における前記第1の曲面ミラーのXZ断面における曲率半
 径を R_{xL} 、YZ断面における曲率半径を R_{yL} 、

前記複数の曲面ミラーのうち、前記主走査面から最も遠い第Nの曲面
 20 ミラーの頂点における前記第Nの曲面ミラーのXZ断面における曲率半
 径を R_{xH} 、YZ断面における曲率半径を R_{yH} とすると、

$$0.001 < [1 - R_{yH} \cdot R_{xL} / R_{xH} \cdot R_{yL}] / \tan \beta_r < 0.012$$

の関係を満たす請求項1に記載の光走査装置。

15. 前記光偏向器の回転軸と前記複数の曲面ミラーの頂点とを含む
 25 面において、前記複数の曲面ミラーのうち、前記主走査面から最も近い
 第1の曲面ミラーに対応する第1の被走査面とこれに入射する光束の光

軸との交点と、前記主走査面から最も遠い第N（Nは2以上の整数）の曲面ミラーに対応する第Nの被走査面とこれに入射する光束の光軸との交点とを結ぶ線と、前記第Nの被走査面に入射する第Nの光束の光軸とがなす角を β_{id} （度）とすると、

5 $55 < \beta_{id} \leq 150$

の関係を満足する請求項1に記載の光走査装置。

16. 請求項1に記載の光走査装置と、前記複数の被走査面に配置された複数の感光体と、前記複数の感光体にそれぞれ対応し、前記感光体上に互いに異なる色のトナー像を現像させる複数の現像器と、前記感光体上の前記トナー像を被転写材に転写する転写手段と、前記被転写材に転写されたトナー像を定着する定着器とを備えることを特徴とするカラー画像形成装置。
- 10

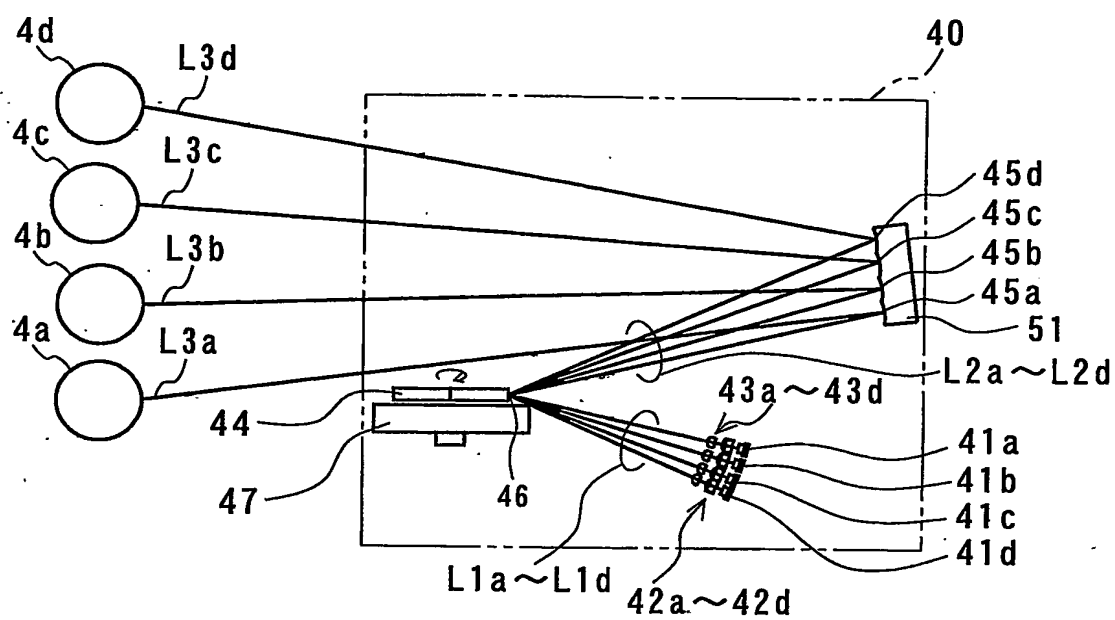


FIG.1

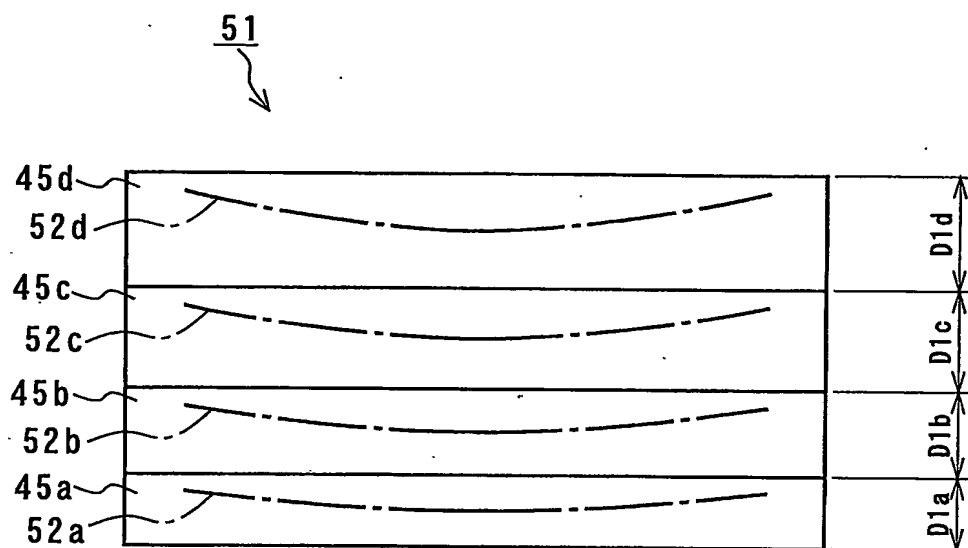


FIG.2

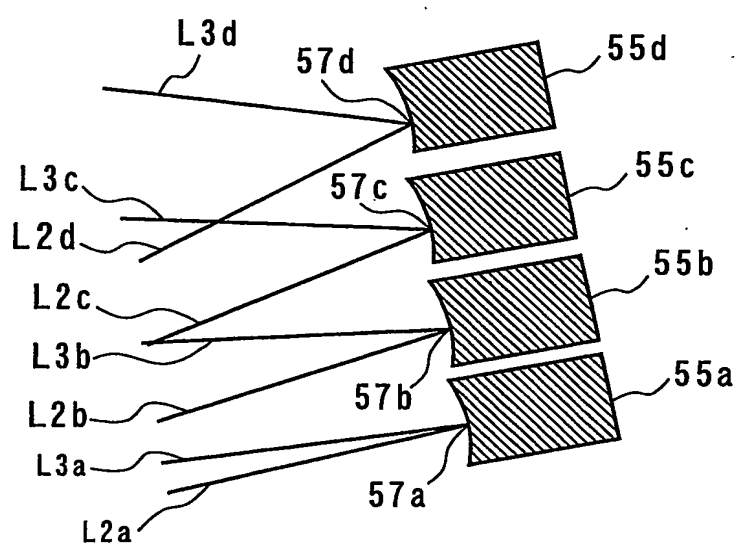


FIG. 3

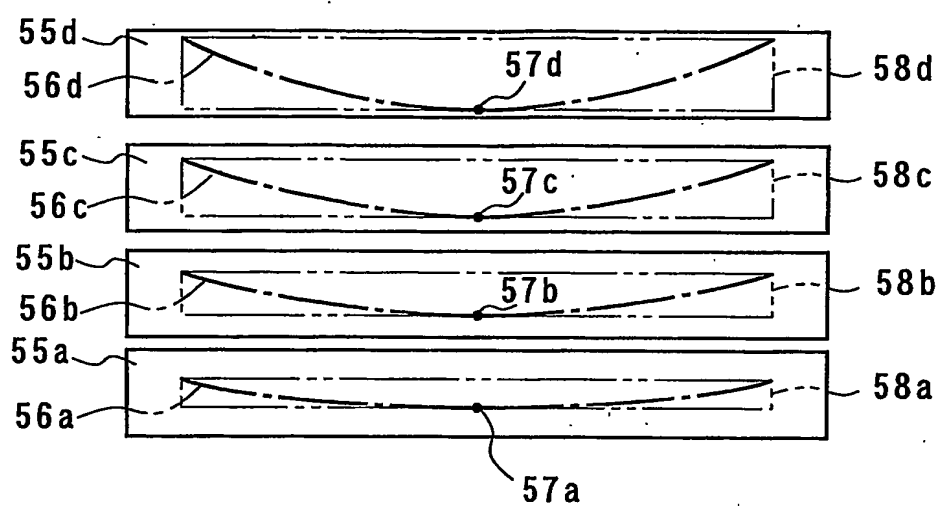


FIG. 4

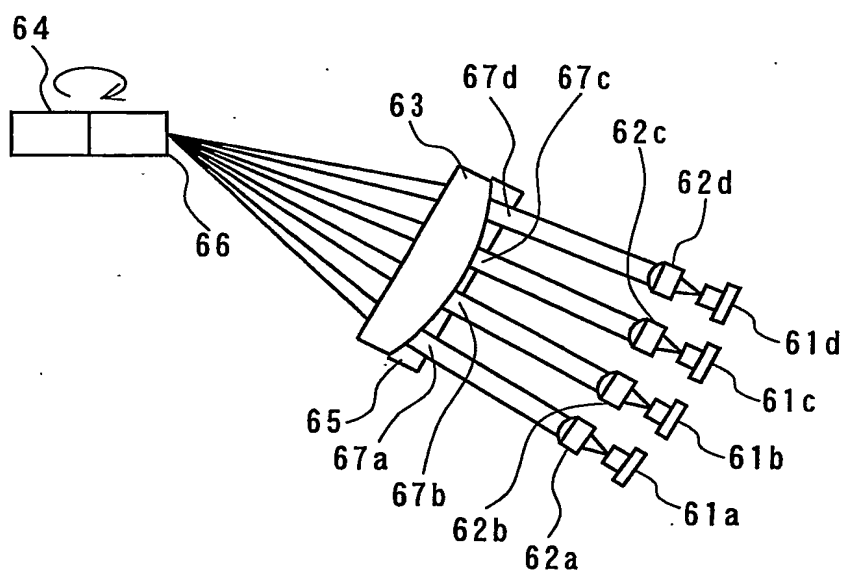


FIG.5

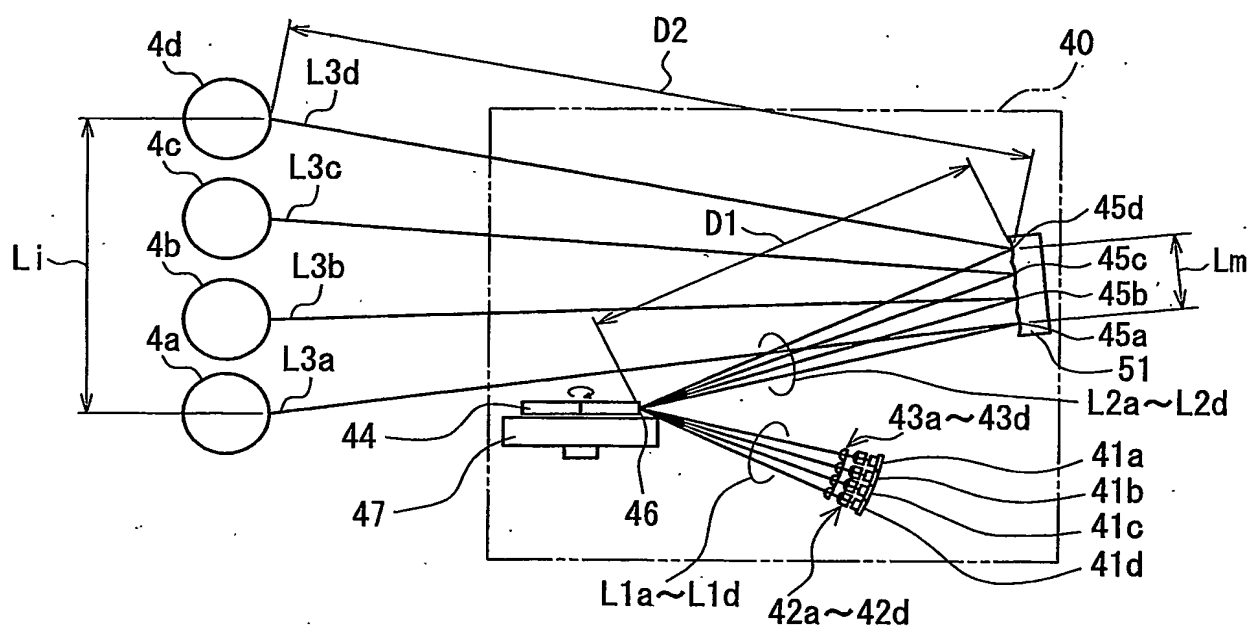


FIG. 6

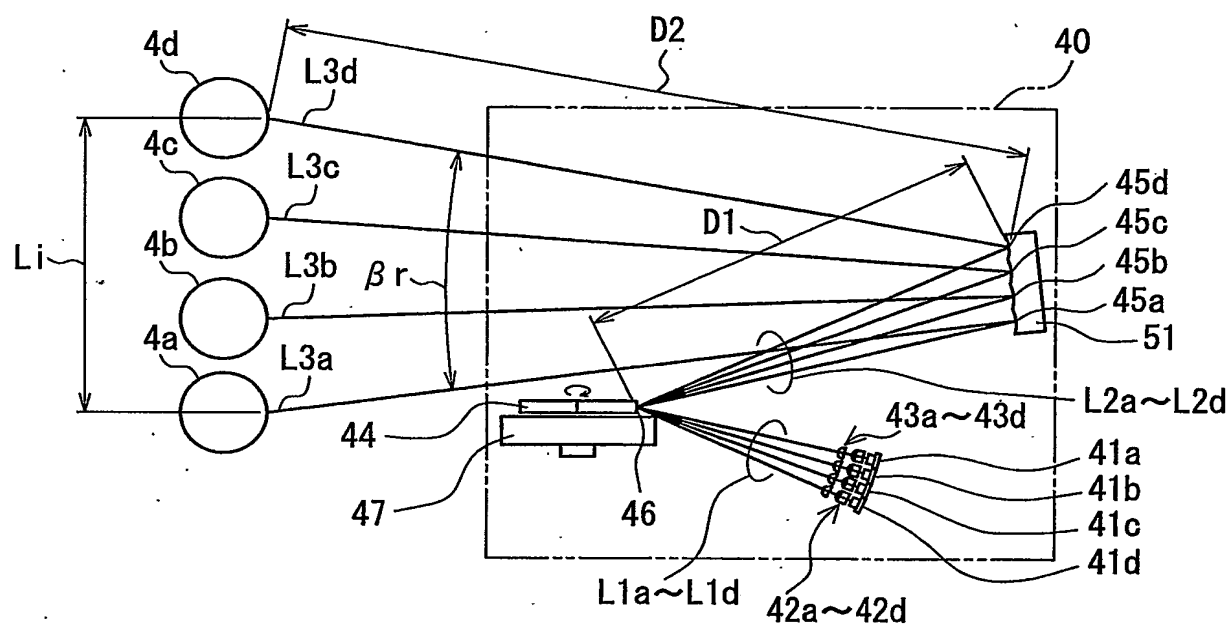


FIG. 7

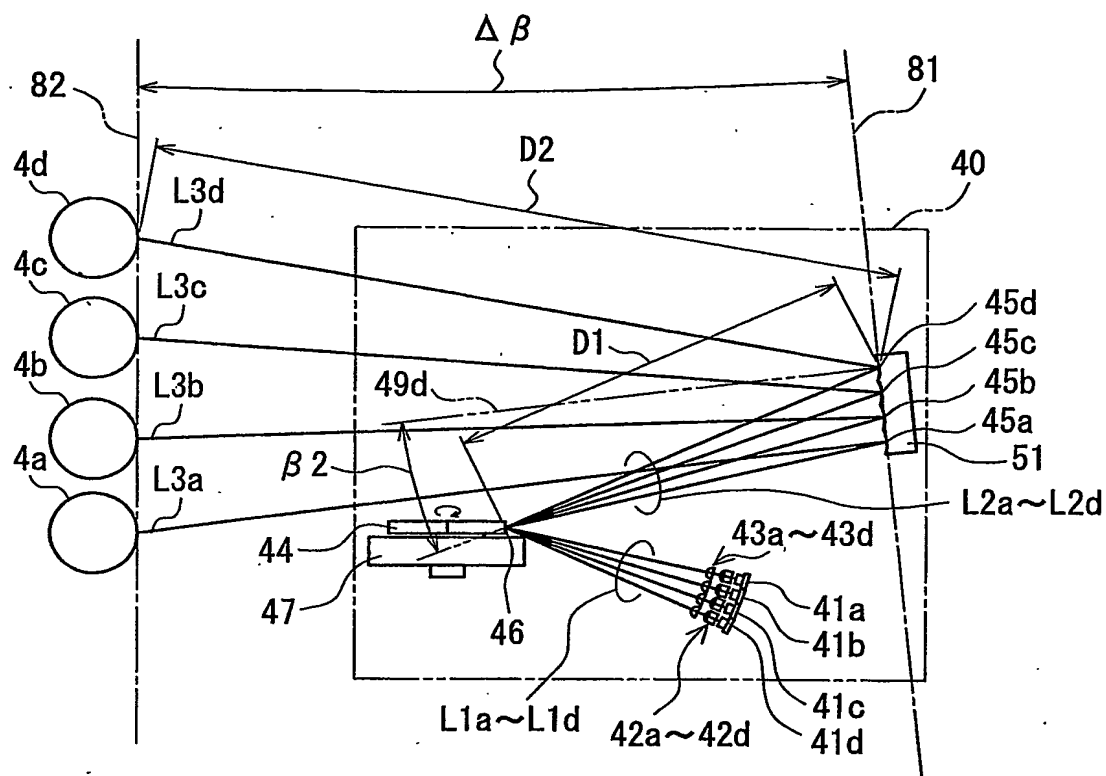


FIG. 8

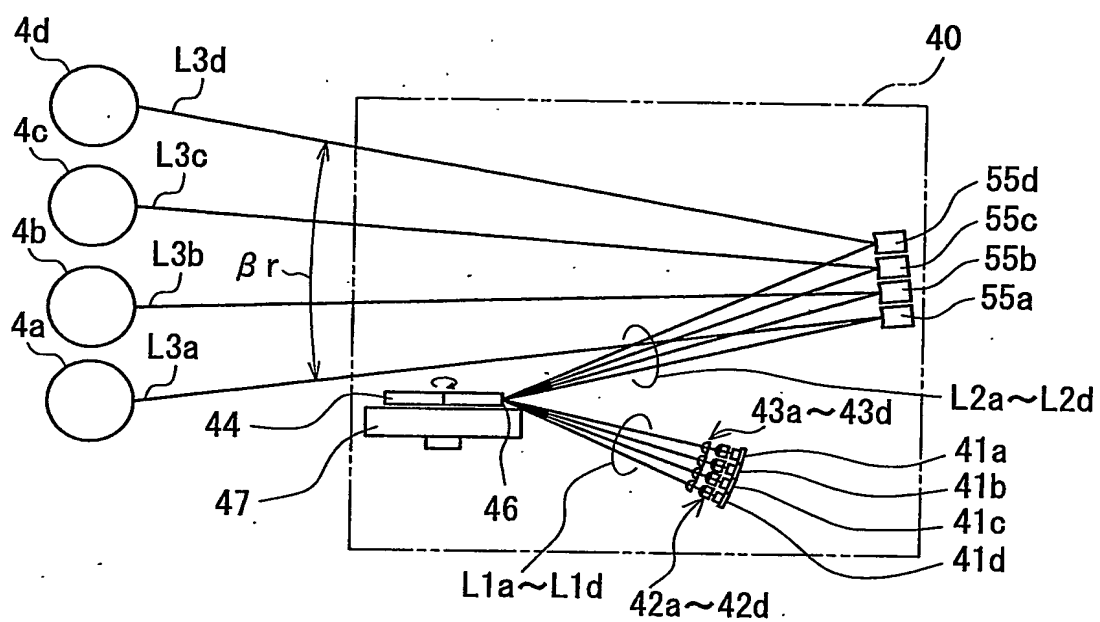


FIG. 9

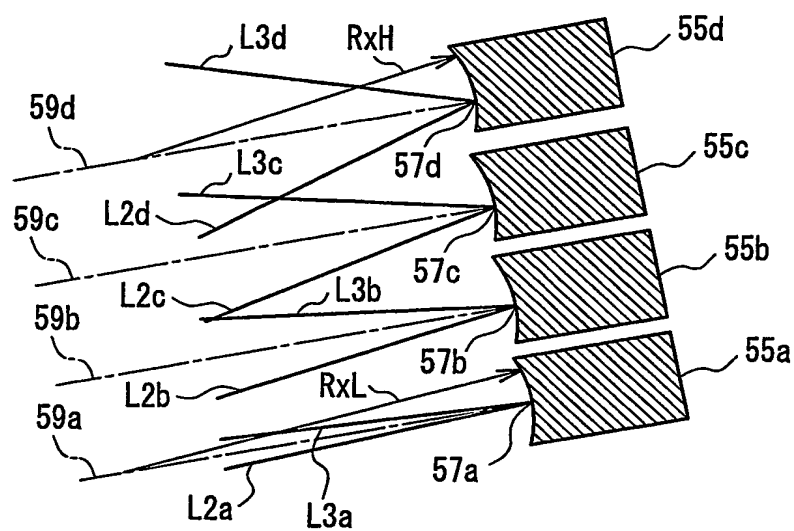


FIG. 10

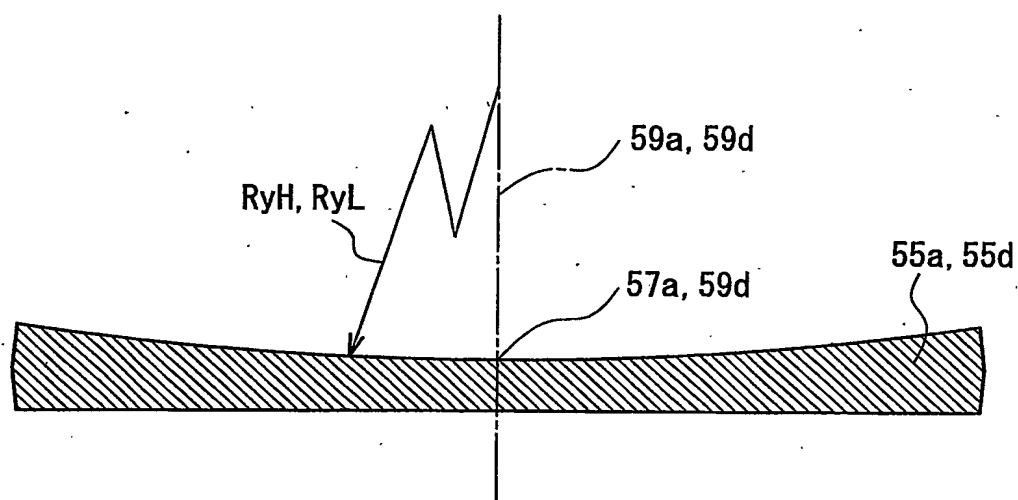


FIG. 11

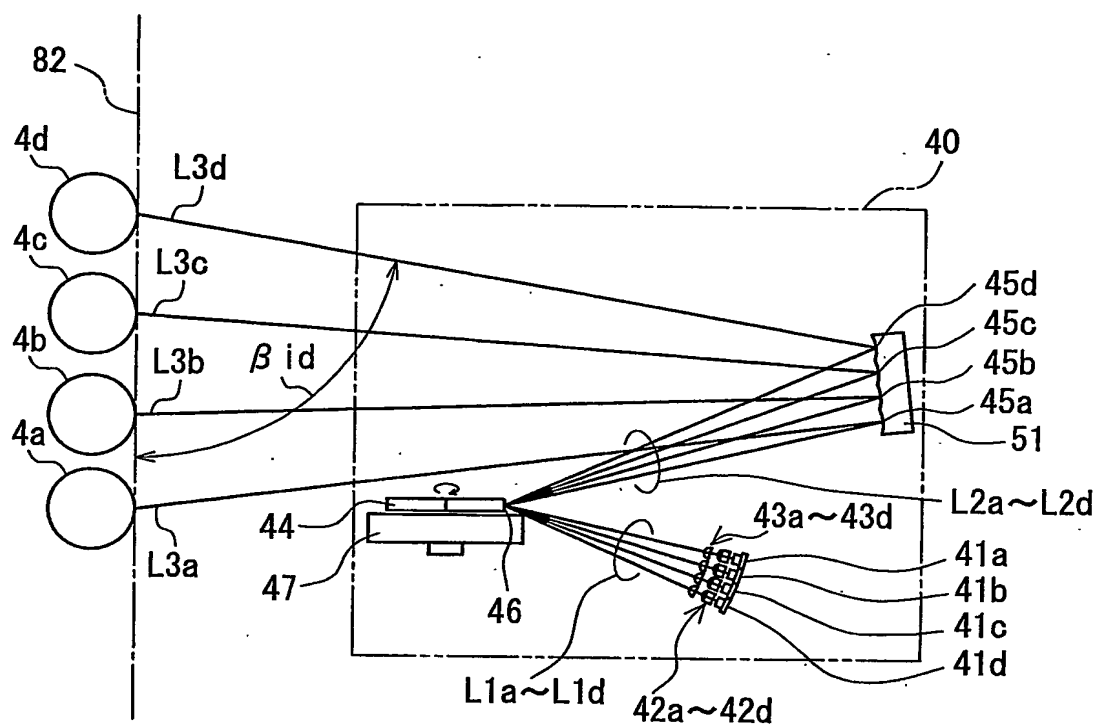


FIG. 12

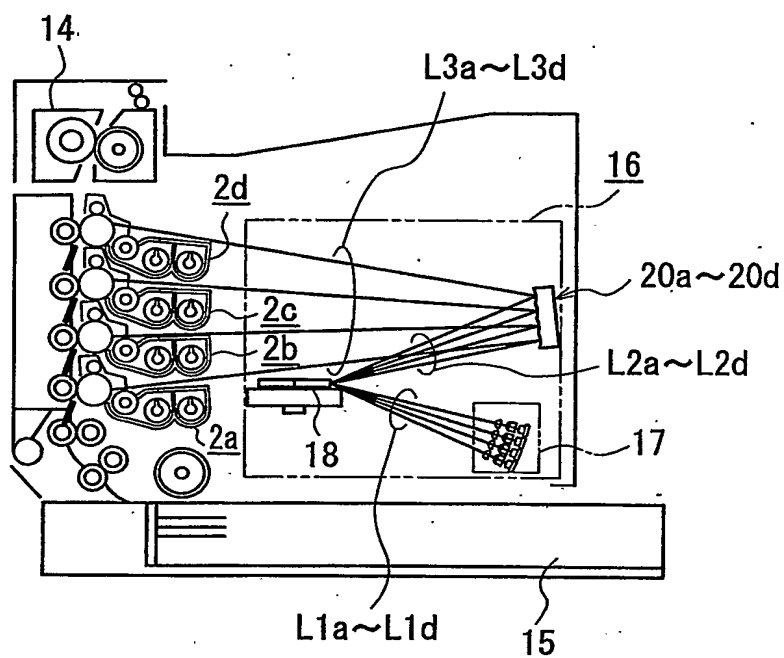


FIG. 13

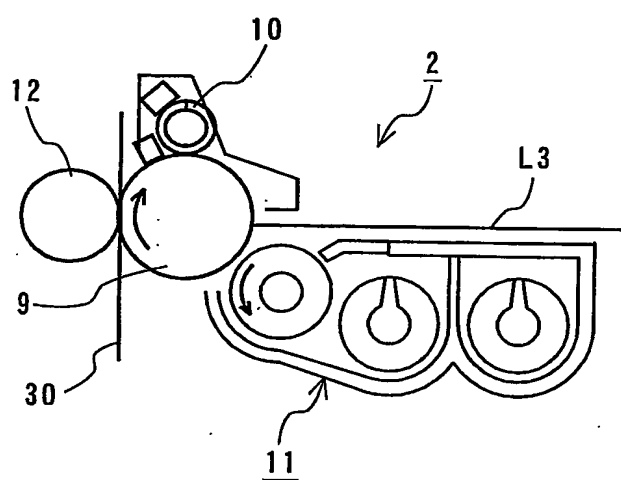


FIG.14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15688

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G02B26/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G02B26/10-26/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1217415 A (Xerox Corp.), 26 June, 2002 (26.06.02), & JP 2002-277781 A	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 March, 2004 (01.03.04)

Date of mailing of the international search report

16 March, 2004 (16.03.04)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B26/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G02B26/10-26/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	EP 1217415 A (Xerox Corporation) 2002.06.26 & JP 2002-277781 A	1-16

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.03.04

国際調査報告の発送日

16.3.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田部 元史



2X

8708

電話番号 03-3581-1101 内線 3293

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.